

디지털 컴퓨터에 의한 複合營農 시스템의
最適化 研究(II) —— 最適設計⁺

Optimizing Diversified Farming Systems by
Digital Computer(II) —— Optimal Design

張 東 日* 金 基 鐵* 李 相 祐* 金 滿 秀*

D. I. Chang, K. C. Kim, S. W. Lee, M. S. Kim

Summary

This study was carried out to design the optimal systems of diversified farming by the mathematical model developed. In order to achieve this goal, a computer program named DFSDINGP was developed by the nonlinear goal programming (NGP), and for testing its effectiveness, the optimal systems of diversified farming were designed for three regions surveyed and compared them with those of the conventional.

DFSDINGP was programmed with FORTRAN 77 and it could handle the NGP problem having 25 independent variables and 75 constraint functions.

The study results showed that the developed models and DFSDINGP could design the optimal systems of diversified farming satisfying two goals which are maximum agricultural incomes and maximum power inputs of agricultural machinery.

The agricultural incomes and power inputs of farm machinery of the optimal systems were more than those of the conventional as much as 29-62% and 9-134%, respectively.

I. 緒 論

본 연구의 목적은 지역별 특성이 고려된 複合營農 시스템을 디지털 컴퓨터에 의하여 最適設計할 수 있는 방법을 開發함에 있다. 이를 위하여 中部地方의 平野地, 中間地, 山間地에 위치한 3개 부락을 有意選定하여 營農시스템 조사를 실시한 후, 시스템分析을 통하여 地域特性에 알맞는 複合營農 시스템을 모델화 하고 이들을 이용하여 最適시스템을 설계하기 위한 數學的 모델을 開發하였다. 數學적 모델은 多目的意思決定(MODM) 方法에 의하여 개발되었으며, 모델은 23개의 결정변수와 2개의 목적함수 및 9개

의 제한함수로 구성되었다. 이 數學적 모델을 最適화하여 適正시스템을 설계하고자 非線型 目標 프로그래밍(Nonlinear Goal Programming)의 最適化 이론에 의하여 컴퓨터 프로그램을 개발하고 "DFSDINGP"라 命名하였다. 그리고 개발된 DFSDINGP를 이용하여 3개 지역에 대하여 複合營農을 설계하였으며, 프로그램의 有用성을 立證하고자 設計結果와 現行 營農시스템과 比較분석하였다.

上記 연구내용중에서 數學的 模型을 개발한 결과는 Part(I)으로 발표되었고, 本 論文에서는 컴퓨터 프로그램 개발과 複合營農 시스템의 最適設計에 관한 부분만을 취급하였다.

* 本 論文은 1984年度 韓國科學財團의 研究費 支援에 의하여 研究된 것임.

* 忠南大學校 農科大學 農業機械工學科

研究史를 살펴보면, Paidy (1979)는 Iterative Non-linear Goal Programming (INGP) 알고리즘을 이용하여 비선형 수학적 모형의 最適解를 구할 수 있는 컴퓨터 프로그램을 개발하여 이를 水資源管理 경영법의 개발에 응용한 바 있다.

Chang et al. (1982, 1983, 1984)은 MODM 방법을 이용하여 벼 가공센타 設計模型을 개발하고 NGP 理論과 컴퓨터 프로그램을 이용하여 시스템을 최적설계함으로써, 相衡되는 多目的을 갖고 있는 營農시스템의 설계에 이러한 수학적 모형과 최적화 방법을 適用할 수 있다고 제시한 바 있다.

또한 張 등^{3,4,5)}은 지역별 特性을 고려한 複合營農 시스템을 최적설계하고자 MODM 방법과 NGP 최적화 이론을 응용하여 中部地方의 複合營農 시스템을 수학적으로 模型化하고 이를 위한 컴퓨터 프로그램

을 개발하였으며, 이들을 이용하여 서천군, 부여군, 공주군, 청원군의 최적 복합영농 시스템을 설계하여 보고한 바 있다. 그리고 金¹⁾은 복합영농을 위한 機械化 시스템의 數學的 模型을 MODM 방법을 이용하여 개발하였다.

Park et al. (1985)도 MODM 방법을 이용하여 배합사료공장 시스템을 최적설계한 바 있다.

II. 컴퓨터 프로그래밍과 시스템의 最適化

개발된 수학적 모형은 NGP 理論에 의하여 표 1 과 같이 변환시켰으며, 최적화 알고리즘은 Paidy (1979)에 의하여 개발된 INGP를 이용하였다(그림 1).

컴퓨터 프로그램은 다음과 같이 개발되었다.

1) 프로그램의 言語는 FORTRAN 77을 사용하였

Table 1. Goal programming of mathematical model.

$$\text{Min} (d_1^+ + d_2^+ + d_3^+ + d_4^+ + d_5^+ + d_6^+ + d_7^+ + d_8^- + d_9^-), d_{10}^-, d_{11}^-$$

$$F_1 (X) = \sum_{i=1}^4 X_i + d_1^- - d_1^+ = PL$$

$$F_2 (X) = \sum_{i=5}^{10} X_i + d_2^- + d_2^+ = UL$$

$$F_3 (X) = \sum_{i=1}^2 R_i \cdot X_{i+10} + \sum_{i=3}^5 R_i \cdot X_{i+10} / 2 + d_3^- - d_3^+ = ML$$

$$F_4 (X) = CM + TP + TMU_1 + TMU_2 + PP \cdot NNM(7) + d_4^- - d_4^+ = TC$$

$$F_5 (X) = \sum_{i=1}^{15} WM_i \cdot X_i + d_5^- - d_5^+ = WMH$$

$$F_6 (X) = \sum_{i=1}^{15} WJ_i \cdot X_i + d_6^- - d_6^+ = WJH$$

$$F_7 (X) = \sum_{i=1}^{15} WT_i \cdot X_i + d_7^- - d_7^+ = WTH$$

$$F_8 (X) = 100 \cdot \sum_{i=1}^4 K_i \cdot X_i / PL + d_8^- - d_8^+ = PET$$

$$F_9 (X) = 100 \cdot \sum_{i=5}^{10} K_i \cdot X_i / UL + d_9^- - d_9^+ = PEC$$

$$F_{10} (X) = \sum_{i=1}^{15} A_i \cdot X_i + d_{10}^- - d_{10}^+ = 0$$

$$F_{11} (X) = \sum_{i=1}^7 N_i \cdot X_{i+15} + d_{11}^- - d_{11}^+ = 0$$

$$0 \leq X_i \leq \text{CONSTANTS}, i = 1, \dots, 23$$

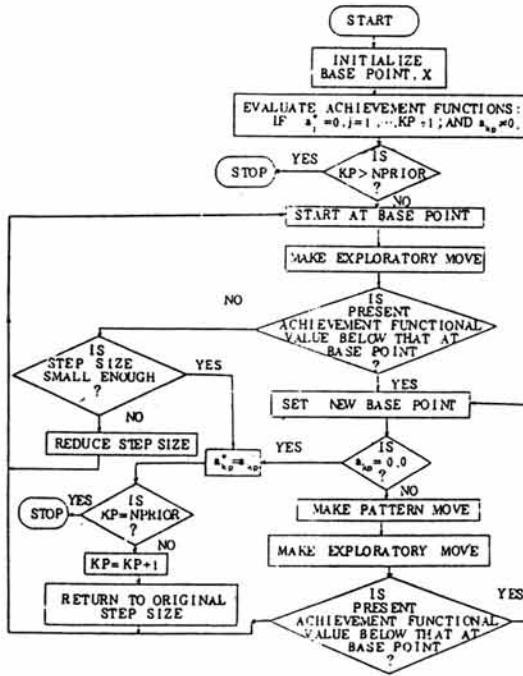


Fig. 1. The algorithm of INGP with a modified Hooke and Jeeves pattern search. (Paidy, 1979)

다.

2) 주 프로그램(Main program)은 INGP 알고리즘을 MODM 문제인 複合營農 시스템 설계에 적합하도록 수정보완하여 사용되었다.

3) 부 프로그램(Subprogram)은 개발된 수학적 모형에 의하여 設計되었다.

4) 설계된 컴퓨터 프로그램은 DFSDINGP(Diversified Farming Systems Design INGP)라고 命名되었다.

5) DFSDINGP는 한국전자통신연구소의 MVS와 IBM4341-M12 컴퓨터 시스템을 이용하여 개발되었으며, 이 프로그램은 최대 25개의 변수와 75개의 제

한함수를 갖는 NGP 문제를 最適化할 수 있도록 설계되었다.

6) DFSDINGP의 入力資料는 다음과 같다.

- 가) 최적설계되어야 할 변수의 갯수
- 나) 최적화 해야 할 목적함수의 갯수
- 다) 제한함수의 갯수
- 라) 골 프로그래밍화에 따른 우선순위 결정값
- 마) 결정변수의 상한치와 하한치
- 바) 각 제한함수의 한계치

7) DFSDINGP의 出力資料는 다음과 같다.

- 가) 설계된 각 변수의 최적값
- 나) 최적변수에 의한 최대값: 營農所得, 農業機械의 投入馬力數
- 다) 설계된 畝面積
- 라) 설계된 田面積
- 마) 설계된 林野開發面積
- 바) 필요한 營農資金
- 사) 月別 소요노동력(3月, 6月, 10月)
- 아) 畝, 田의 경지이용율

개발된 DFSDINGP를 이용하여 지역별로 설정된 複合營農의 모델시스템에 따른 결정변수를 최적설계하였고 최적설계를 위한 入力資料는 張²⁾이 제시한 값을 사용하였다. 結定變數를 위한 지역별 入力資料는 표 2와 같고, 制限要素의 入力자료는 표 3과 같다. 또한 營農設計에 필요한 각종 入力자료는 DFSDINGP의 블럭데이터(Block data)에 입력저장하여 서류화하였다.

지역별 複合營農 시스템은 投入農業機械力과 農業所得의 最大化를 基準하여 설계되었다. 즉 이것은 우선순위(Key priority)를 어느 기준에 두고 설계하느냐에 따라 최적설계 내용이 달라지기 때문이다. 그림 2는 청원군 성산리의 複合營農 시스템을 최적설계한 DFSDINGP의 출력결과와의 한 예를 보여준다.

Table 2. The input data of decision variables by village. (Lower bound/Upper bound)

Model system	Village			
	Variable	Joong Jung Ri	Bong Gi Ri	Sung San Ri
	X(1)	54 / 117.1	30 / 60.3	56 / 79.3
Cropping systems of paddy land, ha	X(2)	0 / 117.1	0 / 60.3	0 / 79.3
	X(3)	0 / 117.1	0 / 60.3	0 / 79.3
	X(4)	0 / 117.1	0 / 60.3	0 / 79.3

	X(5)	0 / 67.6	0 / 33.5	0 / 51.6
	X(6)	0 / 67.6	0 / 33.5	0 / 51.6
Cropping systems of upland, ha	X(7)	0 / 67.6	0 / 33.5	0 / 51.6
	X(8)	0 / 67.6	0 / 33.5	0 / 51.6
	X(9)	0 / 67.6	0 / 33.5	0 / 51.6
	X(10)	0 / 67.6	0 / 33.5	0 / 51.6
Fruits, ha	X(11)	0 / 38.2	0 / 83.4	0 / 134.2
	X(12)	0 / 38.2	0 / 83.4	0 / 134.2
Livestock, head	X(13)	0 / 500	0 / 320	0 / 300
	X(14)	0 / 500	0 / 320	0 / 300
	X(15)	0 / 1500	0 / 1000	0 / 300
Power tiller (number)	X(16)	30 / 55	30 / 44	37 / 66
Rice transplanter	X(17)	10 / 18	6 / 10	9 / 13
Power sprayer	X(18)	12 / 24	10 / 15	10 / 21
Water pump	X(19)	15 / 30	16 / 20	13 / 25
Binder	X(20)	14 / 30	10 / 15	10 / 17
Power Thresher	X(21)	10 / 11	5 / 7	6 / 8
Grain dryer	X(22)	5 / 10	3 / 6	3 / 7
Rate of mechanization	X(23)	0 / 1.0	0 / 1.0	0 / 1.0

Table 3. The input data of RHS(1) by village.

Symbol	Constraints factor	Village		
		Joong Jung Ri	Bong Gi Ri	Sung San Ri
RHS (1)	Paddy land ha	117.1	60.3	79.3
RHS (2)	Upland, ha	67.6	33.5	51.6
RHS (3)	Arable forestry, ha	38.2	83.4	134.2
RHS (4)	Available capital, won	463,216,000	254,438,000	229,154,000
RHS (5)	Labor input in March, hr	66,788	43,704	46,527
RHS (6)	Labor input in June, hr	92,760	60,700	64,620
RHS (7)	Labor input in October, hr	85,340	55,844	59,451
RHS (8)	Utilization of paddy land, %	100	100	100
RHS (9)	Utilization of upland, %	100	100	100
RHS (10)	Agricultural income, won	1,070,000,000	500,000,000	610,000,000
RHS (11)	Power input, ps	1,000	1 000	1,000

KEY PRIORITY LEVEL IS 3

PRIORITY 3 IS SATISFIED IN 1 ITERATIONS.

NUMBER OF STEP REDUCTIONS 0

THE SOLUTION FOLLOWS

DECISION VARIABLES

X(1) = 0.77918E+02 X(2) = 0.64350E -04 X(3) = 0.24512E+00 X(4) = 0.11483E+01
 X(5) = 0.25749E -04 X(6) = 0.10680E+01 X(7) = 0.68366E -01 X(8) = 0.41276E+00
 X(9) = 0.17844E+01 X(10) = 0.22135E+02 X(11) = 0.31442E -01 X(12) = 0.15884E+01
 X(13) = 0.13235E -02 X(14) = 0.12975E+00 X(15) = 0.16320E+03 X(16) = 0.50000E+02
 X(17) = 0.13000E+02 X(18) = 0.21000E+02 X(19) = 0.25000E+02 X(20) = 0.15000E+02
 X(21) = 0.60000E+01 X(22) = 0.30000E+01 X(23) = 0.11059E+00

ACHIEVEMENT FUNCTIONS

A(1) = 0.11905E-01 A(2) = 0.31100E+3 A(3) = 0.00000E+00

PATTERN SEARCH ENDED' THE OPTIMAL SOLUTION FOLLOWS.

NUMBER OF TIMES OBJECTIVE FUNCTIONS ARE EVALUATED = 13918

DECISION VARIABLES

X(1) = 0.77913E+02 X(2) = 0.64350E -04 X(3) = 0.24512E+00 X(4) = 0.11483E+01
 X(5) = 0.25749E -04 X(6) = 0.10680E+01 X(7) = 0.58366E -01 X(8) = 0.41276E+00
 X(9) = 0.41276E+00 X(10) = 0.22185E+02 X(11) = 0.81442E-01 X(12) = 0.15884E+01
 X(13) = 0.13295E -02 X(14) = 0.12975E+00 X(15) = 0.16320E+03 X(16) = 0.50000E+02
 X(17) = 0.13000E+02 X(18) = 0.21000E+02 X(19) = 0.25000E+02 X(20) = 0.15000E+02
 X(21) = 0.80000E+01 X(22) = 0.30000E+01 X(23) = 0.11059E+00

ACHIEVEMENT FUNCTIONS

A(1) = 0.11905E-01 A(2) = 0.31100E+03 A(3) = 0.00000E+00

VALUE OF OBJECT FUNCTIONS

F(1) = 79.31190 F(2) = 25.51331 F(3) = 83.33649 F(4) = 225360352.00000
 F(5) = 15703.65620 F(6) = 64185.56640 F(7) = 33620.39450 F(8) = 101.77219
 F(9) = 140.76434 F(10) = 635.48706 F(11) = 689.00000 F(

COMPUTER EXECUTION TIME (IN SECONDS), 0.00

Fig. 2. One example of the output of DFSDINGP for the optimum system of Sung San Ri.

Ⅲ. 結果 및 考察

本 연구에서는 지역별 複合營農 시스템의 모델을 設定하고자 營農조사를 실시하였으며, 표 4와 같이 시스템분석을 실시하였다. 그리고 개발된 수학적 모델과 DFSDINGP를 이용하여 지역별로 설정된 複合營農 모델시스템을 최적설계하였으며 그 결과를 표5, 6, 7, 8에 표시하였다. 또한 개발된 모델의 有用性을 입증하고자 현행 營農시스템과 최적복합營農시스템을 비교분석하였으며 그 결과는 표 9와 그림 3, 4에 보인 바와 같다. 이와같은 연구 결과는 다음과 같이 요약되어질 수 있다.

1) 平野地域인 중정리의 畝作付體系는 現行 8개의 작부체계에서 “도마도(축성)+수박(보통)+오이(가을)”과 “수박(축성)+땅콩” 中心의 6종의 작부체계로 설계되었으며, 현행의 소규모 果樹作目은 포도와 복숭아 중심으로 규모가 확대되었다. 畜産作目은 현행 10종류에서 번식돈과 산란계의 2종류로 설계되었다. 그 결과 農業所得은 722,815천원에서 950,048천원으로 31.4%의 증가를 가져오게 되고 農業機械力은 550.4馬力에서 597.0馬力으로 8.5%가 증가하게 된다. 또한 耕地利用率은 109.3%에서 202.2%로 증가하게 된다. 여기서 農業機械力의 증가가 8.5%에 지나지 않는 것은 현행 農業機械力이 거의 適正

Table 4. The results of systems analysis of surveyed village.

Item	Village	Joong Jung Ri	Bong Gi Ri	Sung San Ri
Land (ha)	Paddy	117.1	60.3	79.3
	Upland	67.6	33.5	51.6
	Forestry	127.3	195	497
	Arable forestry	38.2	83.4	134.2
Land utilization (%)	Paddy	104.6	105.0	104.3
	Upland	114.0	138.0	144.3
Labor	Labor (man)	463.8	303.5	323.1
	March (man-hr)	86,788	43,704	46,527
	June (man-hr)	92,760	60,700	64,620
	October (man-hr)	85,340	55,844	59,451
Total number of household		201	144	105
Capital (1000 won)	Available capital	463,216	254,438.4	229,154
	Agricultural income	722,815	310,574.3	403,667
	Non-agricultural income	109,626	112,324	32,175
	Farm income	832,441	422,898	435,842
	Farm income per household	4,141.5	3,709.6	4,150.9
Power input (PS)	Power tiller	284	110	296
	Rice transplanter	4.6	2.3	4.6
	Power sprayer	99.4	23.9	43.4
	Water pump	45	80	65
	Binder	52	0	0
	Power thresher	65.4	32.7	81.75
	Grain dryer	0	0	6
	Total power	550.4	248.7	496.8

Table 5. The results of optimal design of the diversified farming systems by village

Function	Village	Joong Jung Ri		Bong Gi Ri		Sung San Ri	
	Priority	Income	Machine	Income	Machine	Income	Machine
Paddy land, ha		117.1	117.1	60.3	60.3	79.3	79.3
Upland, ha		67.6	67.6	33.5	33.5	51.6	51.6
Arable forestry, ha		20.4	11.0	25.3	33.8	57.8	83.3
Capital needed, ₩		463,215,872	463,215,872	254,483,400	254,438,400	229,154,000	225,360,352
Labor input in March, man-hr		53,113.9	66,483.0	21,805.5	29,563.3	27,701.0	15,703.7
Labor input in June, man-hr		92,759.8	92,783.1	60,658.1	60,693.9	64,619.4	64,185.6
Labor input in October, man-hr		82,306.2	85,339.3	33,652.8	37,638.2	31,533.4	33,620.9
Utilization of paddy land, %		138.2	140.8	140.3	132.7	101.3	101.8
Utilization of upland, %		277.2	263.5	277.3	290.4	202.7	284.3
Agricultural income, ₩		883,735,350	950,047,610	455,726,810	400,336,430	570,093,260	635,487,060
Power input, PS		512	597	471	589	508	689

Table 6. The results of optimal design of the diversified farming systems (Joong Jung Ri)

Model		Optimal design	
Mechanization system	Variables	Mechanization system	Variables
Rice	X (1), ha	Rice	69.3 ha
Garlic + Rice	X (2), ha		
Water melon + Rice	X (3), ha	Water melon + Rice	22.9 ha
Barley + Rice	X (4), ha	Barley + Rice	24.9 ha
Tomato + Water melon + Cucumber	X (5), ha	Tomato + Water melon + Cucumber	17.6 ha
Strawberry + Lettuce + Sesame	X (6), ha	Strawberry + Lettuce + Sesame	13.9 ha
Cucumber + Red pepper + Carrot	X (7), ha	Cucumber + Red pepper + Carrot	7.4 ha
Garlic + Soybean	X (8), ha	Garlic + Soybean	8.5 ha
Lettuce + Melon + Chinese cabbage	X (9), ha	Lettuce + Melon + Chinese cabbage	4.0 ha
Water melon + Peanut	X (10), ha	Water melon + Peanut	16.2 ha
Grape	X (11), ha	Grape	6.8 ha
Peach	X (12), ha	Peach	3.9 ha
Beef cattle	X (13), head		
Swine (breeding)	X (14), head	Swine (breeding)	21 head
Layer	X (15), 100 number	Layer	4,140 number
Power tiller	X (16), number	Power tiller	37 number
Rice transplanter	X (17), number	Rice transplanter	18 number
Power sprayer	X (18), number	Power sprayer	24 number

Water pump	X (19), number	Water pump	18 number
Binder	X (20), number	Binder	18 number
Power thresher	X (21), number	Power thresher	11 number
Grain dryer	X (22), number	Grain dryer	8 number

Table 7. The results of optimal design of the diversified farming systems (Bong Gi Ri)

Model		Optimal design	
Mechanization system	Variables	Mechanization system	Variables
Rice	X (1), ha	Rice	40.6 ha
Water melon + Rice	X (2), ha	Water melon + Rice	9.2 ha
Barley + Rice	X (3), ha	Barley + Rice	10.5 ha
Spring cabbage + Rice + Lettuce	X (4), ha		
Garlic + Red pepper	X (5), ha	Garlic + Red pepper	1.6 ha
Cucumber + Water melon + Potato	X (6), ha	Cucumber + Water melon + Potato	8.9 ha
Tomato + Spring potato + Soybean	X (7), ha	Tomato + Spring potato + Soybean	15.4 ha
Melon + Sesame + Lettuce	X (8), ha	Melon + Sesame + Lettuce	3.2 ha
Lettuce + Red pepper + Radish	X (9), ha		
Cucumber + Melon + Cabbage	X (10), ha	Cucumber + Melon + Cabbage	4.4 ha
Grape	X (11), ha	Grape	4.7 ha
Apple	X (12), ha		
Beef cattle	X (13), head	Beef cattle	145head
Breeding cattle	X (14), head		
Swine (breeding)	X (15), head	Swine (breeding)	117head
Power tiller	X (16), number	Power tiller	44 number
Rice transplanter	X (17), number	Rice transplanter	10 number
Power sprayer	X (18), number	Power sprayer	15 number
Water pump	X (19), number	Water pump	20 number
Binder	X (20), number	Binder	15 number
Power thresher	X (21), number	Power thresher	7 number
Grain dryer	X (22), number	Grain dryer	3 number

Table 8. The results of optimal design of the diversified farming systems (Sung San Ri)

Model		Optimal design	
Mechanization system	Variables	Mechanization system	Variables
Rice	X (1), ha	Rice	77.9 ha

Garlic + Rice	X (2), ha		
Spring cabbage + Rice	X (3), ha		
Green rye + Rice	X (4), ha	Green rye + Rice	1.4 ha
Ginseng	X (5), ha		
Sericulture	X (6), ha	Sericulture	2.2 ha
Cucumber + Red pepper + Chinese cabbage	X (7), ha		
Tomato + Spring potato + Soybean	X (8), ha	Tomato + Spring potato + Soybean	0.8 ha
Cabbage + Tobacco	X (9), ha	Cabbage + Tobacco	3.7 ha
Melon + Sesame + Spinach	X (10), ha	Melon + Sesame + Spinach	44.9 ha
Peach	X (11), ha		
Apple	X (12), ha	Apple	1.6 ha
Dairy cattle	X (13), head		
Beef cattle	X (14), head		
Breeding cattle	X (15), head	Breeding cattle	326 head
Power tiller	X (16), number	Power tiller	50 number
Rice transplanter	X (17), number	Rice transplanter	13 number
Power sprayer	X (18), number	Power sprayer	21 number
Water pump	X (19), number	Water pump	25 number
Binder	X (20), number	Binder	15 number
Power thresher	X (21), number	Power thresher	8 number
Grain dryer	X (22), number	Grain dryer	3 number

Table 9. The comparison of the optimal diversified farming systems with the conventional.

Item	Village			
		Joong Jung Ri	Bong Gi Ri	Sung San Ri
Agricultural income	Conventional system (1,000 won)	722,815	310,574	403,667
	Optimal system (1,000 won)	950,048	400,336	435,487
	Increasing rate (%)	31.4	28.9	61.9
Power input	Conventional system (ps)	550.4	248.9	496.8
	Optimal system (ps)	597.0	589.0	689.0
	Increasing rate (%)	8.5	133.6	38.7
Paddy	Conventional system	104.6	105.0	104.3
	Optimal system	140.8	132.7	101.8
Land utilization Upland	Conventional system	114.0	138.0	144.3
	Optimal system	263.5	290.4	284.3

(%)		Conventional system	109.3	121.5	124.3
Mean	Optimal system		202.2	211.6	193.1

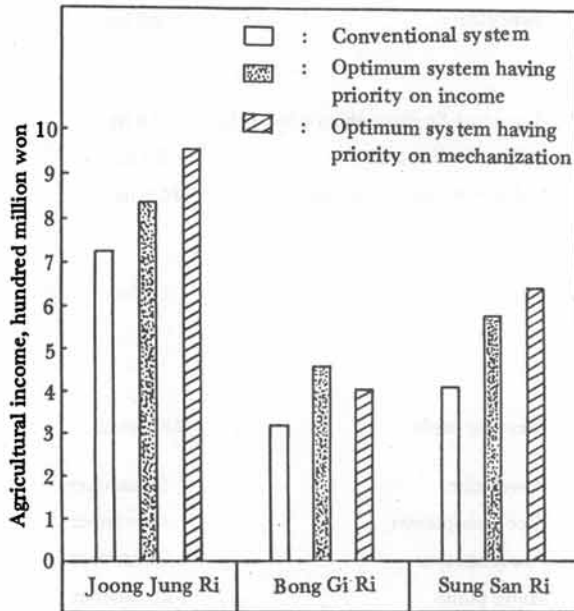


Fig. 3. The comparison of the agricultural incomes of the optimum systems of diversified farming with those of the conventional.

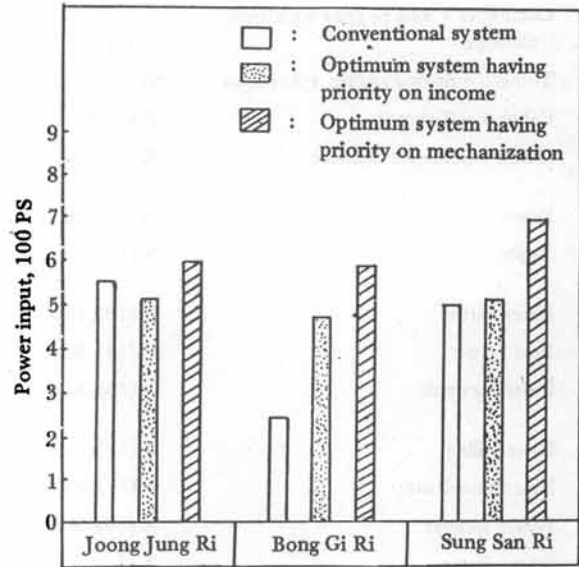


Fig. 4. The comparison of the power input of the optimum systems of diversified farming with that of the conventional.

水準에 도달했음을 나타낸다고 할 수 있다.

2) 中間地域인 봉기리의 畜作體系는 現행의 벼 單作과 “보리+벼”의 작부체계에 “수박(축성)+벼”의 작부체계가 새로 導入되도록 설계되었으며, 밭의 작부체계는 12종의 잡다한 단작위주의 작부체계에서 “도마도(축성)+감자(봄)+콩(후작)” 중심인 5종의 작부체계로 설계되었으며, 果樹는 포도, 畜産作目은 비육우와 번식돈으로 설계되었다. 그 결과 農業所得은 310,574천원에서 400,336천원으로 28.9%가 증가하게 되며 農業機械力은 248.9馬力에서 589.0馬力으로 무려 133.6%가 증가하게 된다. 또한 耕地利用率도 121.5%에서 211.6%로 증가하게 되며, 農業機械力의 증가폭이 크게 나타난 것은 현재 보유하고 있는 農業機械力이 適正水準에 크게 未達되고 있기 때문인 것이라고 분석된다.

3) 山間地域인 성산리의 畜作體系는 現행 3종의 작부체계에서 벼 단작과 “청에호맥+벼”의 작부체계로 설계되었으며, 밭의 작부체계는 現행 11종의

작부체계에서 “참외(반축성)+참깨+시금치(추파)”를 중심으로 한 4종의 작부체계로 설계되었고, 果樹作目은 現행과 같은 사과로 畜産作目은 번식우로 설계되었다. 그 결과 農業所得은 403,667천원에서 635,487천원으로 61.9%가 증가하게 되며, 農業機械力은 496.8馬力에서 689.0馬力으로 38.7%가 증가하게 된다. 또한 耕地利用率은 124.3%에서 193.1%로 증가하는 것으로 나타났다. 성산리의 農業所得 增加率이 타지역 보다 높은 것은 蠶業과 시설채소등을 새로이 導入한 결과라고 分析된다.

IV. 結 論

本 연구는 개발된 數學的 模型을 이용하여 複合營農 시스템을 最適設計하고자 수행되었다. 이를 위하여 NCP(비선형 골 프로그래밍)의 최적화 이론에 의하여 컴퓨터 프로그램 DFSDINGP를 개발하고, 이의 有用性을 입증하고자 事例研究한 3개 지역에 대하여 최적복합영농 모델시스템을 설계한 후, 現행 영

농시스템과 比較分析하였다.

이상과 같은 연구를 통하여 다음과 같은 결론을 유도할 수 있었다.

1) 개발된 컴퓨터 프로그램 DFSDINGP는 INGP의 알고리즘을 이용하여 FORTRAN 77로 설계되었고, 最大 25개의 변수와 75개의 제한함수를 갖는 N GP 문제를 最適化할 수 있도록 개발되었다. INGP

2) 平野地域인 중정리에는 畝에 3종, 田에 6종, 果樹 2종, 畜産 2종의 作付體系가 설계되었으며, 그 결과 耕地利用率은 109.3%에서 202.2%로 증가됨을 알 수 있었다. 또한 農業所得은 950,048천원으로 현행 영농시스템의 722,815천원보다 31.4%가 증가하게 되며, 農業機械力은 550.4馬力에서 597.0馬力으로 8.5%가 증가하게 되는 것으로 나타났다.

3) 中間地域인 봉기리에는 畝에 3종, 田에 5종, 果樹 1종, 畜産 2종의 作付體系가 설계되었으며, 그 결과 耕地利用率은 121.5%에서 211.6%로 증가함을 알 수 있었다. 또한 農業所得은 310,574천원에서 400,336천원으로 28.9%가 증가하게 되며 農業機械力은 248.9馬力에서 589.0馬力으로 133.6%가 증가하게 됨을 알 수 있었다.

4) 山間地域인 성산리에는 畝에 2종, 田에 4종, 果樹 1종, 畜産 1종의 作付體系가 설계되었으며, 그 결과 耕地利用率은 124.3%에서 193.1%로 증가하게 된다. 또한 農業所得은 403,667천원에서 635,487천원으로 61.9%가 증가되며 農業機械力은 498.8馬力에서 689.0馬力으로 38.7%가 증가되는 것으로 나타났다.

5) 개발된 數學的 模型과 컴퓨터 프로그램(DFSDINGP)은 지역별로 현행 영농시스템 보다 農業所得을 28.9-61.9%, 農業機械力을 8.5-133.6% 더 증대시킬 수 있는 最適複合營農 시스템을 설계하는데 이용될 수 있다.

參考文獻

1. 金基鐵 1985. 複合營農을 위한 機械化 시스템의 數學的 模型. 충남대학교 대학원, 碩士學位論文.
2. 張東日 1985. 디지털 컴퓨터에 의한 複合營農 시스템의 最適化 研究. 한국과학재단 연구보고서.
3. 張東日, 金基鐵 1985. 中部地方의 複合營農 시스템의 模型化 研究. 충남대학교 새마을연구소 새마을論叢 제 6 집: 5-48.
4. 張東日, 金基鐵, 李相祐, 金滿秀 1986. 디지털 컴퓨터에 의한 複合營農 시스템의 最適化 研究 (I) - 數學的 模型. 한국농업기계학회지 11(1): 64-75.
5. 全道一, 張東日, 李炳憲, 河炫兌, 高在模 1986. 複合營農모델 開發研究. 연구보고 86-01. 地域開發調查研究團.
6. Chang, D.I., D.S. Chung and C.L. Hwang 1982. Nonlinear goal programming for optimizing rice drying and storage systems. ASAE Paper No. 82-5022, ASAE, St. Joseph, MI.
7. Chang, D.I., D.S. Chung and C.L. Hwang 1983. Nonlinear goal programming for optimizing rice conditioning and storage systems: Part I-Modeling. The Journal of the KSAM 8(2): 69-85.
8. Chang, D.I., D.S. Chung and C.L. Hwang 1984. Nonlinear goal programming for optimizing rice conditioning and storage systems: Part II-Application. The Journal of the KSAM 9(1): 46-52.
9. Paidy, S.R. 1979. Nonlinear mathematical programming with single and multiple objectives; Applied to water resources management. Unpublished Ph.D. Dissertation. Kansas State University, Manhattan, KS.
10. Park, K.K., D.S. Chung, K. Behnke and C.L. Hwang 1985. Optimum system design of feed mill. The Journal of the KSAM 10(2): 55-62.